

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04182019
PUBLICATION DATE : 29-06-92

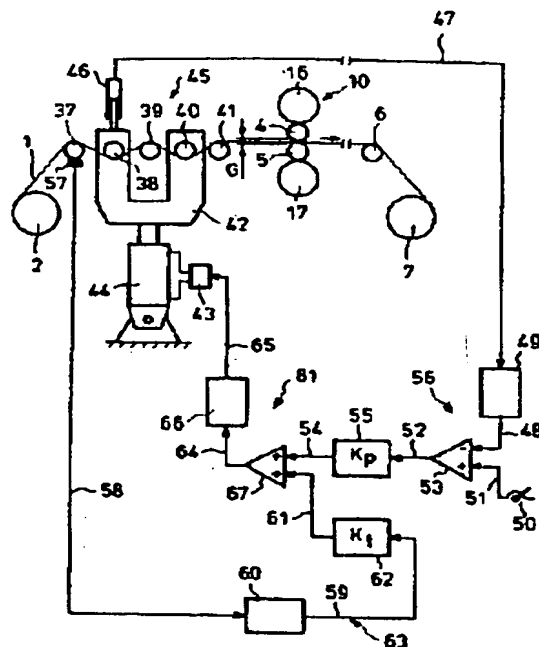
APPLICATION DATE : 15-11-90
APPLICATION NUMBER : 02310007

APPLICANT : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND
CO LTD;

INVENTOR : KUWANO HIROAKI;

INT.CL. : B21B 37/12 B21B 37/00 B21B 37/00
B21B 37/12

TITLE : DEVICE FOR CONTROLLING SHEET
THICKNESS ON ROLLING MILL



ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture the products with good accuracy in sheet thickness by providing the tension adjusting device capable of adjusting the tension of the rolled stock.

CONSTITUTION: The variation of tension which is generated at a result of changing the roll gap of the rolling mill for controlling sheet thickness is adjusted with the press roll 38 by elongating or contracting the hydraulic cylinder 46 so as to make the tension constant by adjusting the position of the press roll of the moving side. The low-pass filter 49 removes the composition over the contact frequency from the variation detecting signal of roll, and obtains the signal of the deviation of roll position. And the high-pass filter 60 removes the composition under the contact frequency from the tension detecting signal of the rolled stock 1, obtains the variation signal, and the roll movement instruction is obtained from the tension control gain.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-182019

⑮ Int. Cl.⁵

B 21 B 37/12
37/00
37/12

識別記号

1 1 1 A
B B N
1 3 7 A
B B N

庁内整理番号

7728-4E
8315-4E
8315-4E

⑬ 公開 平成4年(1992)6月29日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全10頁)

⑭ 発明の名称 圧延機の板厚制御装置

⑯ 特 願 平2-310007

⑰ 出 願 平2(1990)11月15日

⑱ 発 明 者 桑 野 博 明 神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石川島播磨重工業株式会社横浜第二工場内

⑲ 出 願 人 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山田 恒光 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

圧延機の板厚制御装置

2. 特許請求の範囲

- 1) 上下ワークロール間のロールギャップを設定する油圧圧下装置を備えた圧延機の入側、もしくは入出側の両方に、油圧シリンダに接続された押えロールによって圧延材の張力を調節可能とした張力調整装置を設けると共に、前記押えロールの変位量を検出する変位計と、該変位計が検出したロール変位信号及びロール位置設定器に設定したロール位置設定信号の偏差を取ってロール位置偏差信号を求める加減算器と、該加減算器からのロール位置偏差信号に位置制御ゲインを掛けてロール定常位置制御指令を求める係数器とを備えたロール定常位置制御装置を設け、又、圧延材に加えられる張力を検出する張力計と、該張力計が検出した張力検出信号に張力制御ゲインを掛けてロール移動指令を求める係数器とを備

えた張力制御装置を設け、更に、前記各係数器からのロール定常位置制御指令及びロール移動指令を加算してロール位置制御指令を求める加算器と、該加算器からのロール位置制御指令に基づいて前記油圧シリンダに作動流体を給排するサーボ弁に開度調整指令を送るサーボアンプとを備えた油圧シリンダ制御装置を設けたことを特徴とする圧延機の板厚制御装置。

- 2) 変位計が検出したロール変位信号から折点周波数以上の成分を取除いて加減算器へ送るロール定常変位信号を求めるローパスフィルタと、張力計が検出した張力検出信号から折点周波数以下の成分を取除いて張力制御装置の係数器へ送る張力変動信号を求めるハイパスフィルタとを備えた請求項1記載の圧延機の板厚制御装置。

- 3) ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタを折点周波数変更可能とした請求項2記載の圧延機の板厚

制御装置。

4) 圧延速度設定器からの圧延速度設定値に基づいて、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少くともハイパスフィルタへ送る折点周波数変更信号を求める折点周波数演算器を設けた請求項3記載の圧延機の板厚制御装置。

5) 速度計からの圧延速度検出値に基づいて、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少くともハイパスフィルタへ送る折点周波数変更信号を求める折点周波数演算器を設けた請求項3記載の圧延機の板厚制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、油圧圧下方式を採用した圧延機において、高応答の板厚制御を実現した圧延機の板厚制御装置に関する。

〔従来の技術〕

第6図に油圧圧下方式を採用した従来の圧延機として入側、出側にリールを配したシングル

スタンドの可逆式冷間圧延機の例を示す。この図において、圧延材1は巻戻し用リール2から送り出されて、デフレクタロール3からワークロール4,5間を通り、ここで所定の圧延が行なわれた後、デフレクタロール6を通過して巻取り用リール7に巻取られる。巻戻し用リール2及び巻取り用リール7は各々モータ8,9で駆動されており、さらに圧延機10の入出側で圧延材1に働く張力を一定に保つためのリールモータ張力制御装置11,12が設けられている。張力制御装置11,12は一般にモータ電流を張力に比例させるように制御している。またラインの圧延速度は、圧延機10のワークロール駆動用モータ13の速度を速度制御装置14でコントロールして、所定の値に制御している。

第6図において、15は圧延荷重を検出するロードセル、16は上バックアップロール、17は下バックアップロールである。18はワークロール4,5間のロールギャップを設定する油圧シリンダ、19は油圧シリンダ18とサーボ弁20間の配管、

21は油圧シリンダ18内に装着された圧下ラム22の変位を検出する変位計である。23はサーボ弁20へ開度指令（電流信号）を送るサーボアンプ、24は加減算器25の出力信号を増幅する制御ゲイン K_c を与える係数器で、圧下ラム22の圧下位置 S' を制御する。

基本的な位置制御ループは、指令信号 R と変位計21の出力信号 S とを比較演算し、その偏差信号 e に係数器24でゲイン K_c を乗算し、この信号によりサーボアンプ23を介してサーボ弁20の開度を制御して、配管19から油圧シリンダ18に供給する圧油の量を調節することにより、圧下ラム22の位置 S' を制御する。その結果、下バックアップロール17、下ワークロール5が昇降して上下ワークロール4,5間の開度（ロールギャップ）が所定の値に調節される。これを油圧圧下装置26という。

又、圧下ラム22の位置 S' を制御するだけでは上下ワークロール4,5間のロールギャップに圧延荷重を受けた圧延機10の伸び分だけの誤差

が発生する。そのため、通常は圧延開始後のあるタイミングで基準圧延荷重 P_{ref} を記憶し、ロードセル15で検出した圧延中の圧延荷重を表わす信号 P との差 ΔP を加減算器27で求め、それを係数器28においてミル常数 K_m （圧延機10のバネ常数に当たるもので、予め求めておく）で除算してミルの伸びを求め、更にそれに何割り補正するかを決める補正ゲイン c を乗算して、圧下ラム22の位置 S' を修正する修正信号 C を求め、これを先の油圧圧下装置26における基本位置制御ループへの指令とするため加算器29に与え、圧下ラム22の位置 S' を補正させるようにしている。これを一般にミル常数制御装置30と言う。

更に、圧延機10出側の圧延材1の絶対板厚を目標値 h_{ref} と一致させるために、圧延機10の出側に設けた厚み計31（逆方向走行時は厚み計32を使用する）によって検出された信号 h と目標値 h_{ref} とを加減算器33で比較演算して偏差 Δh を求め、それを積分制御器34を通した後、

係数器35において実際の圧下位置に直す補正ゲイン $1 + (M/K_e)$ を乗算して圧下ラム22の位置 S' を修正する修正信号 Ch を求め、これをやはり先の油圧圧下装置26における基本位置制御ループへの指令とするため前記加算器29に与え、圧下ラム22の位置 S' を補正させるようにしている。これをモニタAGC装置36という。ここで、 M は圧延材1の堅さを表わす定数で予め求めておく。 K_e は制御されたミル常数で $K_e = K_m / (1 - c)$ の関係がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記第6図の圧延機10において圧延材1の板厚を制御するために、圧下ラム22の位置 S' を変えロールギャップを変更すると、圧延材1に作用している入出側の張力も変化する。例えば、板厚を薄くするためにワークロール4,5間のロールギャップを狭くすると、圧延材1が伸び、入出側の張力が減少する。張力の変化は入出側の大きな慣性を持つ巻戻し用リール2及び巻取り用リール7の周速が変わることにより吸収さ

れるが、一般にその応答は油圧圧下装置26よりも1桁以上遅いため、ロールギャップが変更され、張力が変わっても、油圧圧下装置26並の速さで張力を設定値に戻せない。このため、入出側の張力が減少し、その結果、見掛け上圧延材1の変形抵抗が大きくなったかのような効果が生じ、ロールギャップは狭くならない。即ち、板厚が薄くならない。つまり、高速の油圧圧下装置26で板厚を薄くしようとしても、入出側のモータ8,9のリール2,7の周速変化の応答以上の速さでは板厚を薄くできないということになる。従って、特に2~3Hz以上の速い入側板厚外乱に対しては、先のミル常数制御装置30がミル常数制御を行なってこれを除去しようとしても上述の理由により、板厚制御が応答しないので除去できなかった。

油圧圧下装置26を使って、どんなに速く圧下ラム22の位置 S' を制御しても、板厚制御の精度が思った以上に良くならないということを圧延現場でしばしば耳にするが、それは上述の理

由による。

第7図は本発明者による計算機を使ったシミュレーションの例で、以上のことを明らかにするものである。シミュレーションを行った対象は第6図に示したシングルスタンドの可逆式冷間圧延機で、入側設定張力1.36トン、出側設定張力2.35トン、入側板厚0.52mm、板幅1800mmの材料を圧延速度1800m/分で目標板厚0.3mmにするという条件下で、途中ロールギャップをステップ状に10μm減少させた例である。油圧圧下装置26の応答は周波数応答で90度位相遅れ20Hzを想定しており、ステップ応答では0.04秒以下で目標値に到達するという高速なものである。シミュレーション結果を見ると、ロールギャップを10μm変えると、出側板厚変化Δhはほぼ1秒で定常値に到達している。実際の油圧圧下は0.04秒で目標値に到達するのに、板厚が時間的に25倍も遅くしか変化しないのは、先に述べたように、入出側のリール2,7の周速変化の応答が遅いからである。すなわち、一般にリール

2,7の張力はモータ電流を一定にすることにより制御されるが、モータ8,9を含むリール2,7の慣性はかなり大きく、リール2,7の周速がテンション変動を抑える次の定常値に達するまでに1秒程度かかるからである。

本発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、板厚を制御するために圧延機のロールギャップを変更した結果生じる圧延機の入り出側の張力変動を速やかに抑制させることにより、板厚制御の応答性を高めて、精度のよい製品板厚を得ることができる圧延機の板厚制御装置を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

請求項1の発明は、上下ワークロール間のロールギャップを設定する油圧圧下装置を備えた圧延機の入側、もしくは入出側の両方に、油圧シリンダに接続された押えロールによって圧延材の張力を調節可能とした張力調整装置を設けると共に、前記押えロールの変位量を検出する変位計と、該変位計が検出したロール変位信号

及びロール位置設定器に設定したロール位置設定信号の偏差を取ってロール位置偏差信号を求める加減算器と、該加減算器からのロール位置偏差信号に位置制御ゲインを掛けてロール定常位置制御指令を求める係数器とを備えたロール定常位置制御装置を設け、又、圧延材に加えられる張力を検出する張力計と、該張力計が検出した張力検出信号に張力制御ゲインを掛けてロール移動指令を求める係数器とを備えた張力制御装置を設け、更に、前記各係数器からのロール定常位置制御指令及びロール移動指令を加算してロール位置制御指令を求める加算器と、該加算器からのロール位置制御指令に基づいて前記油圧シリンダに作動流体を給排するサーボ弁に開度調整指令を送るサーボアンプとを備えた油圧シリンダ制御装置を設けたことを特徴とする圧延機の板厚制御装置にかかるものである。

請求項2の発明は、変位計が検出したロール変位信号から折点周波数以上の成分を取除いて加減算器へ送るロール定常変位信号を求めるロ

のである。

【作用】

請求項1の発明は以下のように作用する。

まず、ロール定常位置制御装置において、ロール位置設定器にロール位置設定信号を設定すると、加減算器がロール位置設定信号をそのままロール位置偏差信号として係数器へ送り、係数器が加減算器からのロール位置偏差信号に位置制御ゲインを掛けてロール定常位置制御指令を求める。

すると、油圧シリンダ制御装置の加算器がロール定常位置制御装置の係数器からのロール定常位置制御指令をそのままロール位置制御指令としてサーボアンプへ送り、サーボアンプが加算器からのロール位置制御指令に基づいて油圧シリンダのサーボ弁に開度調整指令を送る。

これによって、サーボ弁が張力調整装置の油圧シリンダへ開度調整指令に応じて作動流体の給排を行ない、油圧シリンダが伸縮動して前記押さえロールの位置がロール位置設定信号通り

ーパスフィルタと、張力計が検出した張力検出信号から折点周波数以下の成分を取除いて張力制御装置の係数器へ送る張力変動信号を求めるハイパスフィルタとを備えた圧延機の板厚制御装置にかかるものである。

請求項3の発明は、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタを折点周波数変更可能とした圧延機の板厚制御装置にかかるものである。

請求項4の発明は、圧延速度設定器からの圧延速度に基づいて、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタへ送る折点周波数変更信号を求める折点周波数演算器を設けた圧延機の板厚制御装置にかかるものである。

請求項5の発明は、速度計からの圧延速度検出値に基づいて、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタへ送る折点周波数変更信号を求める折点周波数演算器を設けた圧延機の板厚制御装置にかかるも

となるよう押えロールを移動する。

そして、変位計が押えロールの変位量を検出して加減算器へロール変位信号を送り、加減算器がロール変位信号とロール位置設定器に設定したロール位置設定信号との偏差を取ってロール位置偏差信号とすることにより、押えロールの位置がロール位置設定信号通りに保たれるようフィードバック制御が行なわれる。

ここで、圧延材の板厚を制御するために、油圧圧下装置により圧延機の下ワークロール間のロールギャップを変更すると、圧延材にかかる張力が変化する。

すると、張力制御装置の張力計が圧延材に加えられる張力を検出して張力検出信号を係数器へ送り、係数器が張力検出信号に張力制御ゲインを掛けてロール移動指令を求める。

該ロール移動指令が油圧シリンダ制御装置の加算器へ送られて前記ロール定常位置制御指令に加算されてロール位置制御指令を補正し、補正されたロール位置制御指令に基づいて前記と

同様に張力調整装置の油圧シリンダを伸縮動させ、圧延材にかかる張力が一定となるよう押えロールを移動させる。

請求項2の発明によれば、ローパスフィルタは変位計が検出したロール変位信号から折点周波数以上の成分を取除いてロール定常変位信号を求め、該ロール定常変位信号に加減算器でロール位置設定信号が加えられてロール位置偏差信号が求められ、且つ、ハイパスフィルタは張力計が検出した張力検出信号から折点周波数以下の成分を取除いて張力変動信号を求め、該張力変動信号に係数器で張力制御ゲインが掛けられてロール移動指令が求められる。

請求項3の発明によれば、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタの折点周波数が必要に応じて変更される。

請求項4の発明によれば、折点周波数演算器が圧延速度設定器からの圧延速度設定値に基づいて折点周波数変更信号を求め、該折点周波数

変更信号をハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタへ送って折点周波数を変更させる。

請求項5の発明によれば、折点周波数演算器が速度計からの圧延速度検出値に基づいて折点周波数変更信号を求め、該折点周波数変更信号をハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタへ送って折点周波数を変更させる。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。

第1図は本発明の一実施例である。

図中第6図と同一の符号を付した部分は同一物を表わしているため説明を省略する。又、油圧圧下装置26及びミル常数制御装置30並びにモニタAGC装置36は第6図と同様のものが設けられるが、図面及び説明の簡略化のため第1図からは省略している。

圧延機10の入側に圧延材1が千鳥状に通過し

得よう5本の押えロール37,38,39,40,41を略水平に配列し、該5本の押えロール37,38,39,40,41のうち中央と両端に位置する押えロール37,39,41を固定とし、残る押えロール38,40を昇降アーム42により支持し、該昇降アーム42をサーボ弁43からの作動流体の給排によって上下方向へ伸縮動する油圧シリンダ44で支持することにより、押えロール38,40を昇降可能とし、張力調整装置45を構成する。

尚、張力調整装置45は圧延機10の入側と出側の両方に設けるようにしても良い。

前記昇降アーム42に変位計46を取り付け、該変位計46が検出したロール変位信号47から変動の高周波成分を除去してロール定常変位信号48を求めるローパスフィルタ49を設け、該ローパスフィルタ49が出力するロール定常変位信号48とロール位置設定器50に設定されたロール位置設定信号51との偏差を取ってロール位置偏差信号52を求める加減算器53を設け、該加減算器53が出力するロール位置偏差信号52に位置制御ゲ

インKpを掛けてロール定常位置制御指令54を求める係数器55を設けて、ロール定常位置制御装置56を構成する。

一方、張力調整装置45の固定側の押えロール37に張力計57を取り付け、該張力計57が検出した張力検出信号58から変動の低周波成分を除去して張力変動信号59を求めるハイパスフィルタ60を設け、該ハイパスフィルタ60が出力する張力変動信号59に張力をロール移動量に換算するための張力制御ゲインKtを掛けてロール移動指令61を求める係数器62を設けて、張力制御装置63を構成する。

そして、前記係数器55が出力するロール定常位置制御指令54と係数器62が出力するロール移動指令61とを加算してロール位置制御指令64を求める加算器67を設け、加算器67が出力するロール位置制御指令64を基に前記サーボ弁43へ出力する開度調整指令65を求めるサーボアンプ66を設けて、油圧シリンダ制御装置81を構成する。

尚、Gはロールギャップである。

次に作動について説明する。

圧延機10により圧延材1を圧延する過程及び、圧延中に図示しない油圧圧下装置26及びミル常数制御装置30並びにモニタAGC装置36により圧延材1の板厚を制御する過程については、第6図と同様なので説明を省略する。

本発明では、圧延開始時において、油圧シリンダ44により昇降アーム42を介して移動側の押えロール38,40を固定側の押えロール37,39,41に対して上方へ移動させることにより、張力調整装置45を開放状態としておき、ここへ圧延材1を通す。

圧延材1が張力調整装置45の5本の押えロール37,38,39,40,41間に通されたら、ロール位置設定器50にロール位置設定信号51を設定することにより、該ロール位置設定信号51を加減算器53を通してそのままロール位置偏差信号52として係数器55へ送り、該係数器55でロール位置偏差信号52に位置制御ゲインKpを掛けてロール定常位置制御指令54を求め、該ロール定常位置

制御指令54を加算器67を通してそのままロール位置制御指令64としてサーボアンプ66へ送り、該サーボアンプ66でロール位置制御指令64を開度調整指令65に変換して該開度調整指令65をサーボ弁43へ送る。すると、サーボ弁43は開度調整指令65に応じて油圧シリンダ44への作動流体の量及び方向を調整して油圧シリンダ44を収縮動させ、昇降アーム42を介して押えロール38,40を設定位置まで下降させる。

その結果、圧延材1が5本の押えロール37,38,39,40,41間を千鳥状に通されるようになるので圧延材1に初期張力が掛けられる。

同時に、昇降アーム42に取り付けられた変位計46が押えロール38,40の上下方向の位置を検出してロール変位信号47をローパスフィルタ49へ送る。ローパスフィルタ49は、縦軸に入力に対する出力の比を取り、横軸に周波数を取った第2図に示すような、折点周波数 ω_c 以上の周波数成分を急激に減衰させる特性を持っているので、変位計46が検出したロール変位信号47は

高周波成分が除去されて、押えロール38,40のゆっくりとした動きのみを示すロール定常変位信号48となる。該ロール定常変位信号48は加減算器53にフィードバックされてロール位置設定器50からのロール位置設定信号51との間で偏差が取られ新しいロール位置偏差信号52が求められる。こうして求められたロール位置偏差信号52は前記と同様にして係数器55へ送られ、該係数器55でロール位置偏差信号52に位置制御ゲインKpを掛けられてロール定常位置制御指令54が求められ、該ロール定常位置制御指令54を加算器67を通してそのままロール位置制御指令64としてサーボアンプ66へ送られ、該サーボアンプ66でロール位置制御指令64が開度調整指令65に変換されてサーボ弁43へ送られる。これにより、サーボ弁43は開度調整指令65に応じて油圧シリンダ44への作動流体の量及び方向を調整して油圧シリンダ44を伸縮動させ、昇降アーム42を介して押えロール38,40を設定位置に調整する。こうして、移動側の押えロール38,40の固

定側の押えロール37,39,41に対する相対変位が抑えられ、圧延材1にかかる張力が一定に保たれる。又、押えロール38,40が設定位置となった時に、ロール定常変位信号48の値がロール位置設定信号51の値と一致してロール位置偏差信号52の値がゼロになるので、サーボ弁43は閉じ、押えロール38,40が静止する。

圧延中にサーボ弁43からの作動流体の漏れやサーボアンプ66が出力する開度調整指令65の温度ドリフト等により押えロール38,40の位置が変化すると、上記のようにして押えロール38,40の位置が設定位置となるよう調整され、圧延材1にかかる張力が変化するのを防止する。

尚、サーボ弁43からの作動流体の漏れやサーボアンプ66が出力する開度調整指令65の温度ドリフト等による押えロール38,40の位置の変化は非常にゆっくりしているので、ローパスフィルタ49の折点周波数 ω_c を適切に選定することにより、押えロール38,40にかかる圧延材1の張力変動の影響を受けずに上述の位置制御を行な

うことができる。

一方、圧延中に圧延材1の板厚を制御するために、第6図に示す油圧圧下装置26を用いてワークロール4,5間のロールギャップGを変更した場合、リールモータ張力制御装置11,12が応答するまでの間に、ロールギャップGの変更による圧延材1の張力の変動を押えロール37に設けた張力計57が検出して張力検出信号58をハイパスフィルタ60へ送る。ハイパスフィルタ60は、縦軸に入力に対する出力の比を取り、横軸に周波数を取った第3図に示すような、折点周波数 ω_{c1} 以下の周波数成分を急激に減衰させる特性を持っているので、張力計57が検出した張力検出信号58は低周波成分を除去されて張力変動による押えロール38,40の素早い動きのみを示す張力変動信号59となる。

該張力変動信号59は係数器62で張力をロール移動量に換算するための張力制御ゲインKtを掛けられてロール移動指令61となり、該ロール移動指令61は加算器67で前記ロール定常位置制

御指令54に加算されて前記ロール位置制御指令64が補正され、補正されたロール位置制御指令64に基づいて前記と同様の制御が行なわれる。これにより、押えロール38,40は設定位置を中心として張力の変動分を抑制するように動いて、圧延材1にかかる張力を一定に保持する。

尚、本発明の張力制御装置63は、高速の油圧圧下装置26を用いて板厚制御を行なってからリールモータ張力制御装置11,12が応答するまでの間の素早い張力の変動を対象としているので、ハイパスフィルタ60の折点周波数 ω_{c1} を適切に選定することにより、前記位置制御の影響を受けずに急激な張力変動だけを除去することができる。

第4図は張力調整装置45の他の例であって、2本の押えロール68,69を上下に配列して、下方の押えロール69に水平方向へ伸縮動する油圧シリンダ70を接続している。このようにしても、下方の押えロール69を水平方向へ動かすことにより圧延材1の張力を調整することができる。

第5図は本発明の他の実施例であり、折点周波数 ω_{c1} を変更可能なローパスフィルタ71と、折点周波数 ω_{c2} を変更可能なハイパスフィルタ72とを設け、圧延速度設定器73からの圧延速度設定値74と、圧延ラインに設けられた速度計75からの圧延速度検出値76のどちらか一方が切換えスイッチ77により切換えられて折点周波数演算器78へ入力されると、折点周波数演算器78が適正な折点周波数 ω_{c1} 及び ω_{c2} を求めてローパスフィルタ71及びハイパスフィルタ72へ折点周波数変更信号79,80を送って折点周波数 ω_{c1} 及び ω_{c2} を変更し得るようにした他は前記第1図の実施例と同様の構成を備えている。

本実施例によれば、圧延速度に伴って変化する張力変動の周波数に応じて、常に最適な折点周波数 ω_{c1} 及び ω_{c2} を設定することができる他は前記第1図の実施例と同様の作用効果を得ることができる。但し、押えロール38,40の定常的な変位を対象とするローパスフィルタ71における圧延速度の影響はハイパスフィルタ72程で

はないので、ローパスフィルタ71は折点周波数 ω_{c1} を固定としても良い。

尚、上記実施例では、本発明をシングルスタンドの可逆式冷間圧延機に適用した場合についてのみ述べたが、一方向に圧延する非可逆式の圧延機や2スタンド以上のタンデム圧延機等、前記従来技術で述べた問題が生ずる全ての圧延機に本発明を適用できること、又、本発明の各制御装置はローパスフィルタ及びハイパスフィルタを含めて電子回路で構成してもコンピュータやシーケンサを含めたデジタル演算装置で構成しても良いこと、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、圧延機の入側、もしくは入出側の両方に張力調整装置を設けてロール定常位置制御装置及び張力制御装置並びに油圧シリンダ制御装置で制御するようにしたので、以下のような種々の優れた効

果を奏し得る。

- ① 請求項1によれば、板厚を制御するために圧延機のロールギャップを変更した結果生ずる圧延機入側または入出側の張力変動を、張力調整装置によって速やかに抑制することができる。

又、ロール定常位置制御装置で移動側の押えロールの位置制御を行ないつつ張力制御装置で張力制御を実施できるので、移動側の押えロールを初期設定位置に保った状態で張力の変動分のみを抑制することができる。

以上の結果、移動側の押えロールの位置が外乱の影響を受けることなく圧延中も安定に維持でき、ロールギャップを操作した結果発生する張力変動を速やかに制御するので、板厚制御の応答を速めて精度の良い製品板厚を得ることができる。

- ② 請求項2によれば、ローパスフィルタを設けたので、変位計が検出したロール変位信号から折点周波数以上の成分を取除いてロール

定常的変位信号を求めることができ、且つ、ハイパスフィルタを設けたので、張力計が検出した張力検出信号から折点周波数以下の成分を取除いて張力変動信号を求めることができる。

- ③ 請求項3によれば、ハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタの折点周波数を変更することができる。

- ④ 請求項4によれば、圧延速度設定器からの圧延速度設定値に基づいてハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタの折点周波数を変更することができる。

- ⑤ 請求項5によれば、速度計からの圧延速度検出値に基づいてハイパスフィルタとローパスフィルタのうち少なくともハイパスフィルタの折点周波数を変更することができる。

4.図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の制御系統図、第2図は第1図のローパスフィルタの特性を示す

線図、第3図は第1図のハイパスフィルタの特性を示す線図、第4図は張力調整装置の他の実施例を示す図、第5図は本発明の他の実施例の制御系統図、第6図は従来例における板厚制御装置の制御系統図、第7図は第6図の板厚制御装置の応答性を示す線図である。

図中1は圧延材、4,5はワークロール、10は圧延機、26は油圧圧下装置、37,38,39,40,41,68,69は押えロール、43はサーボ弁、44,70は油圧シリンダ、45は張力調整装置、46は変位計、47はロール変位信号、48はロール定常変位信号、49,71はローパスフィルタ、50はロール位置設定器、51はロール位置設定信号、52はロール位置偏差信号、53は加減算器、54はロール定常位置制御指令、55,62は係数器、56はロール定常位置制御装置、57は張力計、58は張力検出信号、59は張力変動信号、60,72はハイパスフィルタ、61はロール移動指令、63は張力制御装置、64はロール位置制御指令、65は開度調整指令、66はサーボアンプ、67は加算器、油圧シリンダ制御

装置、73は圧延速度設定器、74は圧延速度設定値、75は速度計、76は圧延速度検出値、78は折点周波数演算器、79,80は折点周波数変更信号、 K_p は位置制御ゲイン、 K_t は張力制御ゲイン、 ω_{c1} はローパスフィルタ49,71の折点周波数、 ω_{c2} はハイパスフィルタ60,72の折点周波数、 G はロールギャップを示す。

特 許 出 願 人

石川島播磨重工業株式会社

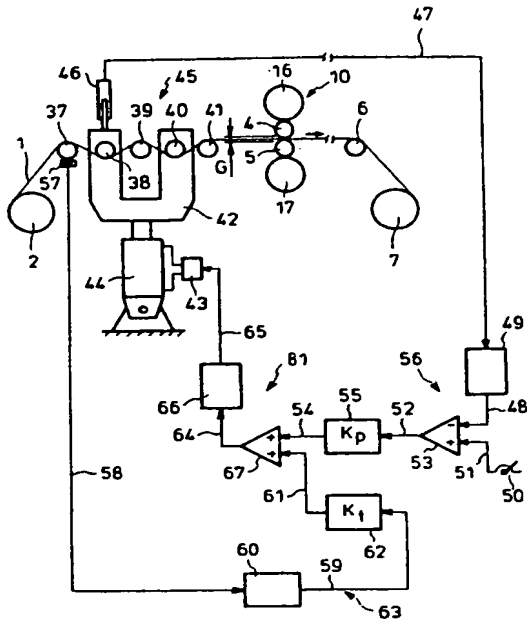
特許出願人代理人

山 田 恒 光

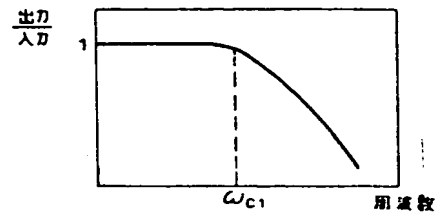
特許出願人代理人

大 塚 誠 一

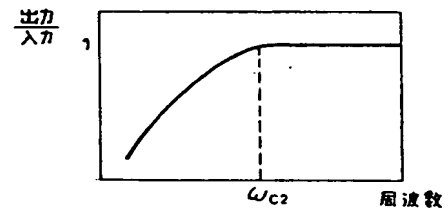
第 1 図



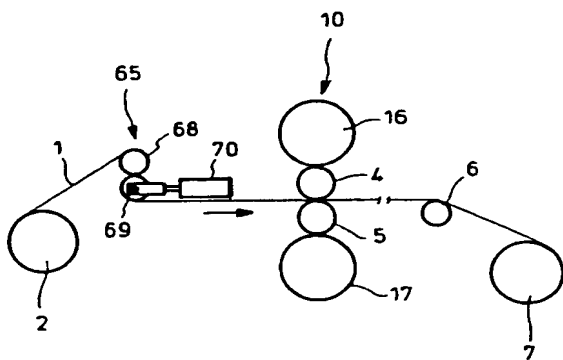
第 2 図



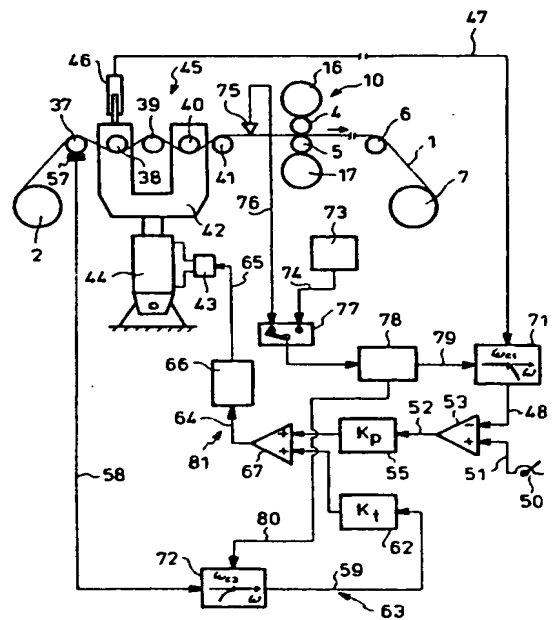
第 3 図



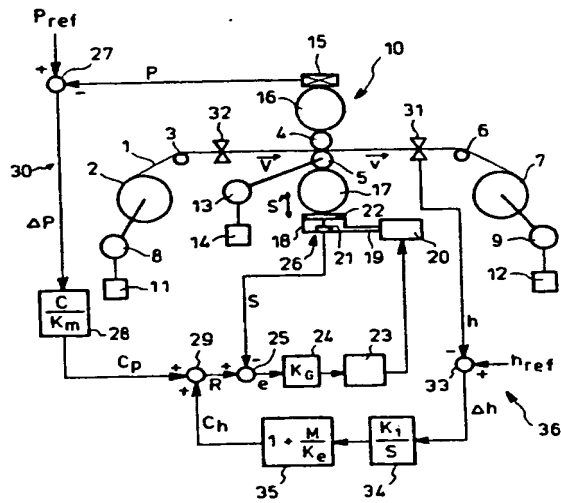
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

